

# 浅谈锦屏一级水电站大坝渗漏集水井清淤技术

邵鹏哲<sup>1</sup>, 王国千<sup>2</sup>, 徐金顺<sup>1</sup>, 代启元<sup>2</sup>, 余强<sup>2</sup>

(1. 雅砻江流域水电开发有限公司, 四川 成都 610051;

2. 四川二滩建设咨询有限公司, 四川 成都 610021)

**摘要:**针对锦屏一级水电站大坝渗漏集水井及两侧廊道渗水量大、固结钙化物多、清淤扬水高程大、有限空间作业条件、人工清运安全风险大等治理难点,运用施工导截流技术,借鉴河道采砂模式,通过破碎固结钙化物,采用多级排污泵接力方式进行清理,取得良好的清淤效果。

**关键词:**锦屏一级水电站;集水井;清淤特点;清淤技术

**中图分类号:**[TM622];TV42+1.1;TV697.3+1

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2018)06-0165-03

## 1 工程概况

锦屏一级水电站大坝渗漏水汇集于大坝内高程1 595.00 m处排水廊道内的集水井,集水井布置在13#、14#坝段内,尺寸30 m×3 m×4.5 m(长×宽×高),容积约405 m<sup>3</sup>。水泵房位于大坝下游侧高程1 664.00 m处的平台上。泵房内安装有4台深井潜水泵,1主3备。单台泵流量为450 m<sup>3</sup>/h,扬程为90 m。集水井内安装有水位计来控制深井潜水泵的启停,集水井底高程为1 590.50 m,高程1 592.65 m为停泵水位,高程1 593.90 m为第一台泵启动水位,高程1 594.20 m为第二台泵启动水位。水泵出水管采用单管DN350,向水垫塘内排水,大坝渗漏集水井来水为两侧排水廊道。集水井两侧排水廊道来水流量共为183 m<sup>3</sup>/h,左侧来水占大坝渗漏来水量的70%以上。

自锦屏一级水电站运行以来,未对大坝渗漏集水井进行清理。由于大坝渗漏来水钙化物含量较重,日积月累,钙化物析出、结块现象严重,对深井潜水泵进水口滤网造成淤堵,运行期间多次发生深井潜水泵流量降低、超时报警的情况,为确保渗漏水及时抽排、深井潜水泵安全稳定运行,亟需彻底清理集水井。

## 2 集水井清淤特点

(1)清淤工程量大。由于长期未清理,大坝集水井及两侧廊道底板、边墙钙化析出物固结、淤积现象严重,清运工程量大。

(2)固结钙化物清理难度大。固结钙化物坚

硬,需人工清撬,因原深井潜水泵为清水泵,凿除后的块体或粉碎后的颗粒物无法通过原深井潜水泵进行抽排。

(3)原设计停泵水位以下2.15 m范围内无法通过原深井潜水泵进行抽排。

(4)大坝渗漏集水井至抽排出口水垫塘处平台高差大,为73.5m,且运输路径皆为坡度陡于1:1的爬梯廊道,人工清运安全风险大。

(5)有限空间作业。集水井尺寸为30 m×3 m×4.5 m(长×宽×高),大型抽水设备无法使用。

## 3 清淤技术

### 3.1 总体思路

结合集水井清淤特点,通过对施工环境综合勘察,集水井清淤主要为对大量固结钙化物的清理,运用施工导、截流技术,借鉴河道采砂模式,通过破碎固结钙化物,采用多级排污泵接力运输方式<sup>[1]</sup>进行清理。该清淤技术在克服有限空间作业、人工清淤安全风险大等难点的前提下,可系统全面的完成集水井及两侧廊道清淤工作。具体工作流程如图1:

### 3.2 数据计算

#### 3.2.1 集水井

集水井长30 m,宽3 m,高4.5 m,井底高程为1 590.50 m,停泵水位高程为1 592.65 m,停泵时集水井内水容量高为1 592.65 m-1 590.50 m=2.15 m,水容量为30 m×3 m×2.15 m=193.5 m<sup>3</sup>。

#### 3.2.2 集水井廊道

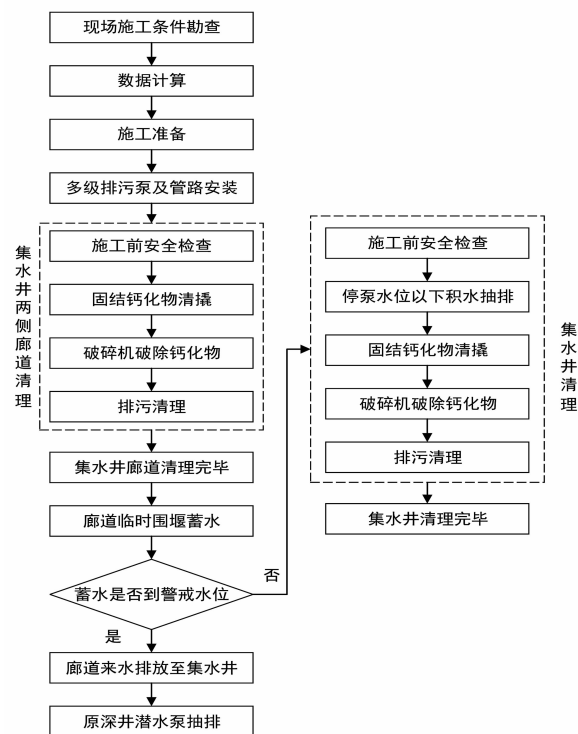


图1 大坝渗漏集水井清淤流程

左侧廊道长90 m,宽3 m(设置2.5 m高临时围堰,2 m为蓄水高度),可蓄水量为 $90\text{ m} \times 3\text{ m} \times 2\text{ m} = 540\text{ m}^3$ 。

右侧廊道长70 m,宽3 m(设置2.5 m高临时围堰,2 m为蓄水高度),可蓄水量为 $70\text{ m} \times 3\text{ m} \times 2\text{ m} = 420\text{ m}^3$ 。

集水井廊道可蓄水量为 $540\text{ m}^3 + 420\text{ m}^3 = 960\text{ m}^3$ 。(两侧水廊道内有连接管道,将其互通可作为一个整体蓄水池,不考虑两边来水量的大小)

### 3.2.3 排污时间

集水井内水抽干时间为 $193.5\text{ m}^3 / (100\text{ m}^3 / \text{h} \times 6) = 0.323\text{ h} = 19.35\text{ min}$ (排污泵排污量为 $100\text{ m}^3/\text{h}$ ,根据现场情况,拟定6台排污泵同时抽水,根据时间要求可增减排污泵数量)

### 3.2.4 廊道蓄水时间

选取额定渗漏量为 $183\text{ m}^3/\text{h}$ ,排污泵排污量为 $100\text{ m}^3/\text{h}$ ,廊道可蓄水量为 $960 - 193.5 = 766.5\text{ m}^3$ ,可蓄水时间为 $766.5\text{ m}^3 / (183\text{ m}^3/\text{h} - 100\text{ m}^3/\text{h}) = 9.23\text{ h}$ 。(符合工作时间要求)

### 3.2.5 塑胶集水箱的尺寸

高1.2 m,直径1.8 m,容积为 $3.05\text{ m}^3$ 。(廊

道楼梯间平台宽为2.6 m,满足尺寸要求)

### 3.2.6 内水回流量

考虑到施工、运输方便及水压等,输送管路采用消防水带。每段消防水带(直径为0.1 m)内水的回流量为:

1#水泵至2#水泵消防管内水容量 $3.14 \times 0.052 \times 93 = 0.73\text{ m}^3 < 3.05\text{ m}^3$ 。

2#水泵至3#水泵消防管内水容量 $3.14 \times 0.052 \times 10 = 0.08\text{ m}^3 < 3.05\text{ m}^3$ 。

3#水泵至4#水泵消防管内水容量 $3.14 \times 0.052 \times 45 = 0.35\text{ m}^3 < 3.05\text{ m}^3$ 。

4#水泵至5#水泵消防管内水容量 $3.14 \times 0.052 \times 22.8 = 0.18\text{ m}^3 < 3.05\text{ m}^3$ 。

5#水泵至6#水泵消防管内水容量 $3.14 \times 0.052 \times 31.2 = 0.24\text{ m}^3 < 3.05\text{ m}^3$ 。

### 3.2.7 消防水带强度测试

为保障施工、检修便利,清淤运输管道采用消防水带,消防水带厂家试验参数:

$1\text{ MPa} = 1\,000\,000\text{ pa} = \rho_{\text{水}}gh = 1\,000 \times 10 \times h$ , $h = 100\text{ m}$ ,约为100 m水柱产生的压强,满足使用需求。

### 3.3 施工准备

包括施工所需机、器具等材料准备,及施工人员安全、技术交底培训等。

### 3.4 多级排污泵及管路安装

(1)采用 $\varphi 100\text{ mm}$ 的消防水带,沿着集水井廊道爬梯、楼梯敷设至高程1 664.00 m水垫塘平台处,全长约650 m管路。

(2)在集水井平台EL. 1 595.00至水垫塘平台处EL. 1 664.00,设置4台排污泵且与连接好的消防水管一起置于塑胶集水箱中(每个集水箱水泵接力处设置专人看守),1台布置于沿泥沙沉积物移动抽砂。

(3)在1 664.00 m高程廊道排水出口处设置1台接力排污泵直接将污水沿左岸绕过水垫塘排至江内。

### 3.5 两侧廊道清理

(1)在确保各类安全措施落实后,将排污泵深入集水井廊道内,逐级启动排污泵,开始排污。

(2)在排污过程中,安排专人在各处水泵接力处值守,确保水泵工作正常。

(3)底部可抽排污物清理完毕后,施工人员

确认做好各项安全措施,将集水井廊道内的可破碎沉积物用打砂机破碎,将其排出。

### 3.6 集水井清理

(1)集水井廊道清理完毕之后,针对渗漏来水量大的特点,为保证集水井清淤作业时间,运用施工导截流技术,设置临时围堰(焊接长3 m,宽0.5 m,高2.5 m的钢筋笼,笼内利用清理出来的固结钙化物装袋填满)。

(2)利用原来的深井潜水泵将集水井内的水排至停泵水位以下,因水中颗粒物较多,深井潜水泵需设置滤网。

(3)使用6台排污泵将集水井内的水排至集水井左侧廊道围堰中。

(4)待集水井内水排干之后,施工人员确认做好各项安全措施,将集水井内可破碎的沉积物用打砂机破碎,将其排出。

(5)集水井内安装临时爬梯,现场安排专人观察两侧围堰水位变动情况,超过围堰蓄水水位或围堰有较大渗漏时立即组织井内作业人员撤离。

(6)在集水井及廊道内全部清理干净后,通过围堰放部分清水至集水井,逐个启动大坝渗漏潜水泵试运行,确保抽排水效果满足运行要求。

### 3.7 安全措施

(1)现场作业需穿戴好劳动防护用品,下水作业穿着下水服,现场所有作业人员必须穿着救生衣,现场配置数量充足的救生圈。

(2)危险地段物资搬运需设置安全平台,施工人员系好安全带,利用绳索上下拖运(30 kg以上的搬运必须多人协作)。

(3)施工作业区需警戒隔离。集水井人员、材料上下孔洞周围必须设置安全围栏,人员上下

(上接第164页)

压使主轴密封的运行工况达到最优,从而达到了最佳的运行效率,有效的降低了运行巡回难度,降低了顶盖排水泵启动频率,延长了机组稳定运行小时。

#### 参考文献:

- [1] 张诚编. 水轮发电机组检修. 中国电力出版社. 2012.  
[2] 陈湘匀. 主轴密封结构剖析及烧损分析. 水电站机电技术,

系好安全带,做好防坠落措施;材料、设备通过孔洞运输须绑扎牢固,做好防坠落打击措施。

(4)施工各环节有安全员看护,保持通讯畅通(电话或对讲机)。

(5)施工人员配发足量、完好的照明设备(电筒、头灯等)。

(6)现场临时用电符合相关规程规范。

(7)特殊工种持证上岗。

### 4 结语

针对锦屏一级水电站大坝渗漏集水井及两侧廊道渗漏来水量大、固结钙化物多、清淤扬水程大、有限空间作业条件、人工清运安全风险大等治理难点,实践中运用施工导截流技术,保障清淤有效作业时间,借鉴河道采砂模式,通过破碎固结钙化物,采用多级排污泵接力方式,保障清淤施工效率与施工安全,全面解决了各项清淤难点,取得了良好的清淤效果,确保了大坝渗漏水及时的抽排及深井潜水泵安全稳定运行。

#### 参考文献:

- [1] 李栋. 潜水泵接力排水技术在矿井抢险排水实践中的应用[J]. 机械管理开发. 10(2017): 62-63.

#### 作者简介:

邵鹏哲(1990-),男,湖北仙桃人,硕士,工程师,现供职于雅砻江流域水电开发有限公司,主要研究水工结构工程;

王国千(1988-),男,四川资阳人,本科学士,现供职于四川二滩建设咨询有限公司,主要研究水工结构工程;

徐金顺(1993-),男,湖北汉川人,本科学士,助理工程师,现供职于雅砻江流域水电开发有限公司,主要研究水工安全监测;

代启元(1979-),男,四川米易人,本科学历,现供职于四川二滩建设咨询有限公司,主要研究水电施工监理;

余强(1988-),男,湖北黄冈人,本科学历,助理工程师,供职于四川二滩建设咨询有限公司,主要研究水利及建筑。

(责任编辑:卓政昌)

2001(3):49-50.

- [3] 葫芦坝电站主轴密封机械图.

#### 作者简介:

韩志强(1987-),男,河北怀安人,大学本科学历,助理工程师,长期从事机组机械检修工作;

田波(1976-),男,重庆长寿人,技师,长期从事机组机械检修工作。

(责任编辑:卓政昌)